



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE UnB – PLANALTINA
SEGUNDA LICENCIATURA EM CIÊNCIAS NATURAIS

Brincando com Carrinhos

**Brincando com Carrinhos: Associando Conceitos da
Física às Atividades Lúdicas no Ensino
Fundamental – Anos Finais**

ALEXANDRE DE SOUZA DIAS

ORIENTADORA: OTILIE EICHLER VERCILLO

**BRASÍLIA – DF
DEZEMBRO 2014**



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE UnB – PLANALTINA
SEGUNDA LICENCIATURA EM CIÊNCIAS NATURAIS**

Brincando com Carrinhos

**Brincando com Carrinhos: Associando Conceitos da Física às Atividades
Lúdicas no Ensino Fundamental – Anos Finais**

ALEXANDRE DE SOUZA DIAS

ORIENTADORA: OTILIE EICHLER VERCILLO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade UnB Planaltina – FUP – Universidade de
Brasília – UnB, como requisito parcial à obtenção da
Segunda Licenciatura em Ciências Naturais.

**BRASÍLIA – DF
DEZEMBRO 2014**



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE UnB – PLANALTINA
SEGUNDA LICENCIATURA EM CIÊNCIAS NATURAIS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade UnB Planaltina – FUP – Universidade de Brasília – UnB, como requisito parcial à obtenção da Segunda Licenciatura em Ciências Naturais.

Brincando com Carrinhos de Brinquedos

Brincando com Carrinhos: Associando Conceitos da Física às Atividades Lúdicas no Ensino Fundamental – Anos Finais

ALEXANDRE DE SOUZA DIAS

Aprovado por:

Professora orientadora: **OTILIE EICHLER VERCILLO**

Professor: **ARMANDO DE MENDONCA MAROJA**

Brasília, 08 de dezembro de 2014

DEDICATÓRIA

À primogênita de meus pais, por ter seguido com tanto afinho as lições do seu genitor e ser a causa primeira da minha reinvenção.

RESUMO

Um dos grandes problemas do ensino da Física nas séries finais do Ensino Fundamental em Ciências Naturais e do Ensino Médio é a dificuldade dos estudantes relacionarem os conceitos formais da dessa disciplina aos fatos cotidianos. Para minimizar esse problema e melhorar a compreensão do tema é necessário que o aluno reconheça e estabeleça um contato lógico entre as brincadeiras infantis e a Física, possibilitando, no futuro, a construção de conhecimento significativo que ampare com maior tranquilidade o arcabouço matemático que a matéria almeja. Esse trabalho busca mostrar aos estudantes de 11 e 12 anos, um caminho que relacione as brincadeiras infantis ao campo conceitual da Física, permitindo-os que, desde cedo, traduzam esses conceitos para a realidade.

Palavras-chave: Ciências Naturais, Física, aprendizagem significativa, adolescente, brincadeira infantil, carrinho de brinquedo.

ABSTRACT

A major problem with the teaching of physics in the final grades of primary education in natural sciences and high school is the difficulty of the students relate the formal concepts of this discipline to the daily facts. To minimize this problem and improve the understanding of the subject is necessary for the student recognize and establish a logical contact between children's play and physics, allowing in the future, building significant knowledge to support with added peace of mind the mathematical framework that matter crave. This paper seeks to show a way to relate children's games to the conceptual field of physics to students of 11 and 12 years old allowing those who, early on, translate these concepts into reality.

Keywords: Natural Sciences, Physics, meaningful learning, teen, child's play, toy car.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Instrumentos usados pelos Estudantes	15
Figura 2 – Equipe em Ação	16
Figura 3 – Medindo o Espaço Percorrido	15
Figura 4 – Marcadores de Pista	21
Gráfico 1 - Respostas dos Estudantes e as conformidade com os conceitos da Física	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dados do Grupo 1	18
Tabela 2 - Dados do Grupo 2	19
Tabela 3 - Dados do Grupo 3	19

Sumário

1.	Introdução	9
2.	Questão de pesquisa	11
3.	Justificativa	11
4.	Objetivo Geral	12
5.	Objetivos Específicos	12
6.	Revisão da Literatura	13
7.	Caracterização da Pesquisa	14
8.	Metodologia	14
8.1	Público Alvo	14
8.2	Instrumentos de coleta de dados	14
8.3	Material	15
9.	Método	15
9.1	Organização do material e do espaço	15
9.2	Apresentação das normas aos estudantes para realização das atividades	16
9.3	Realização da Atividade	18
9.4	Questionamento a respeito de conceitos formais de Física	18
10.	Resultados e Discussão	19
10.1.	Interpretando as tabelas de medições e a escolha dos carrinhos	19
10.2.	Relacionando os conceitos de Física à ludicidade dos carrinhos de brinquedos	21
10.2.1.	Energia potencial	21
10.2.2.	Velocidade	23
10.2.3.	Aceleração	25
10.2.4.	Desaceleração	27
10.2.5.	Atrito	28
10.3.	Compartilhamento de informações pelos Estudantes	33
11.	Conclusão	34
	REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	35

1. Introdução

Observando o currículo do ensino de ciências naturais das escolas públicas do Distrito Federal, temos que o ensino de Física inicia-se no 9º ano do Ensino Fundamental. Neste período os estudantes são apresentados aos conceitos básicos da Física, levados a realizar cálculos a partir de fórmulas pré-concebidas e pressionados a responder questionamentos sobre fenômenos que somente fazem sentido quando são frutos de uma experimentação e observação metódica. O que se observa dessa prática é o desenvolvimento do medo por parte do estudante em relação ao estudo dessa disciplina. Nesse sentido, é necessário mudar a visão do ensino de Física. É preciso desenvolvê-lo desde as séries iniciais do ensino fundamental fazendo com que o aluno construa os conceitos fundamentais da Física para que tenha maior tranquilidade ao utilizar o arcabouço matemático que envolve a matéria.

A construção dos conceitos no campo da Física ou de quaisquer outros campos do conhecimento não pode ser mecânica ou repetitiva, ou seja, a apropriação do saber não pode ser arbitrária, mas sim, deve ser armazenado de tal forma que possa fazer conexões significativas. Nesse sentido Ausubel (1982), pensador norte americano, preconiza que um conhecimento novo deve se subsumir a um conhecimento pré-existente para que possa ter significado, formando o que denominou de aprendizagem significativa.

A aprendizagem significativa ocorre quando duas condições são satisfeitas: a vontade de aprender do estudante e o significado que aquele conteúdo tem para ele. Assim, um estudante motivado em contato com conteúdo significativo tem como resultado a aprendizagem significativa. Mantendo essa lógica podemos inferir que se os conceitos básicos de Física forem trabalhados nas séries iniciais pelo estudante, esse terá uma maior facilidade em relacionar os conceitos da Física à matemática que permeará essa disciplina desde as séries finais do ensino fundamental e durante todo o ensino médio.

Continuando o pensamento delineado e compreendendo que todo conhecimento deve apoiar-se em outro pré-existente, podemos facilmente identificar que o aluno que chega às séries finais do ensino fundamental está no fim da infância ou início da adolescência, sendo assim, o conhecimento que o mesmo possui está referenciado nas brincadeiras e brinquedos infantis, entre eles o carrinho de brinquedo.

O carrinho de brinquedo é um objeto de diversão amplamente utilizado pelas crianças, antes, mais pelos meninos, hoje, indistintamente. Esse brinquedo permite a observação de vários fenômenos físicos ligados à mecânica como: impulsão (força), energia potencial, energia cinética, movimento, velocidade, aceleração, desaceleração, atrito, distância percorrida, tempo, entre outros. Sendo assim, acreditamos que a utilização de brinquedos infantis (carrinho de brinquedo) na formação dos conceitos iniciais da Física é uma ferramenta que possibilita a construção da aprendizagem significativa proposta por Ausubel uma vez que permite o relacionamento dos conhecimentos prévios ao novo conteúdo que se busca dominar.

No caminho descrito, os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCNs preconizam:

“A abordagem dos conhecimentos por meio de definições e classificações estanques que devem ser decoradas pelo estudante contraria as principais concepções de aprendizagem humana, como, por exemplo, aquela que a compreende como construção de significados pelo sujeito da aprendizagem, debatida no documento de Introdução aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Quando há aprendizagem significativa, a memorização de conteúdos debatidos e compreendidos pelo estudante é completamente diferente daquela que se reduz à mera repetição automática de textos cobrada em situação de prova”.

Nesse sentido compreendemos que o desenvolvimento cognitivo do estudante não é algo que seja aprendido no simples ato de folhear um livro, mas que sua construção ocorre a partir das experiências vividas e da compreensão do contexto histórico e cultural da humanidade.

2. Questão de pesquisa

Estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental compreendidos na faixa etária de 11 a 12 anos, que não tiveram contato formal com conceitos do campo da Física, são capazes de relacionar esses conceitos aos fenômenos físicos que vivenciam no dia a dia?

Para restringir o campo de observação, delimitamos a vivência desses estudantes às brincadeiras infantis, sendo mais específicos, às brincadeiras com carrinhos (modelo Hot Wheels) em competições de velocidade em rampa, tendo a energia potencial como única propulsora.

3. Justificativa

A introdução da Física como ciência formal ocorre no 9º ano do Ensino Fundamental e acompanha o estudante até o final do Ensino Médio. Nessa fase, dentro do estudo de Ciências Naturais, os estudantes são levados a aprender novas palavras e seus significados, relacionar essas palavras a um fenômeno físico e abstraí-lo na forma de número por meio de cálculos matemáticos. Para a maioria dos adolescentes, e não sem razão, é muito complicado fazer essas relações. Se compreender o significado de uma palavra nova já é um desafio para muitas pessoas, relacioná-la a um fenômeno e deduzi-la em forma matemática é quase um absurdo.

Alguns estudantes conseguem realizar, por método próprio, associações que permitem a retenção de informações, mas aos vários outros que não conseguem relacionar esses novos conceitos às vivências anteriores, restará o caminho da memorização, ou seja, o velho decoreba. Sendo assim, descobrir quais os conceitos fundamentais da Física podem ser percebidos, compreendidos e descritos pelos estudantes do 6º ano é de suma importância para se definir o

quanto do ensino dessa ciência pode ser desenvolvido nas séries seguintes, minimizando ao máximo o uso da memorização e potencializando a aprendizagem significativa.

Por fim, muito se fala no uso de experimentos voltados ao ensino da Física como forma de embasar os conceitos da disciplina. No 9º ano do ensino fundamental existe uma gama de possibilidades, mas quase nada¹ foi escrito sobre o ensino de Física no início desse ciclo.

4. Objetivo Geral

Compreender as brincadeiras infantis (brincando com carrinhos de brinquedos) como uma importante ferramenta para a internalização de conceitos básicos da Física pelos estudantes do 6º ano do ensino fundamental.

5. Objetivos Específicos

Fazer com que o aluno:

1. Observe as brincadeiras a partir de um olhar crítico buscando compreender porque determinados fenômenos ocorrem;
2. Utilize e compreenda a função dos instrumentos de medidas como forma de auxiliar na compreensão desses eventos;
3. Desenvolva o hábito de compartilhar observações como forma de construir conclusões.

¹ O termo “quase nada” foi utilizado, pois não foi possível esgotar a bibliografia do assunto e mesmo aquela perquirida em livros ou informações no campo virtual não demonstrou afinidade intrínseca ao mesmo.

6. Revisão da Literatura

Ausubel (1982) nos traz a ideia de que todo o conhecimento deve emergir de outro pré-existente sob o risco de construir no estudante uma aprendizagem mecânica, ou seja, “quando falta ao aluno o conhecimento prévio, relevante e necessário para tornar a tarefa potencialmente significativa” (Idem, 1982). Esse conhecimento anterior que deve servir de base ao estudante não precisa ser um pré-requisito, mas deve manter relação estreita com o novo conhecimento. No caso de estudantes de ensino fundamental do 6º ano, esses conhecimentos estão diretamente vinculados à infância, ou seja, são as brincadeiras tradicionais e até mesmo os videogames que permeiam a imaginação da criança que se aportam como subsunçores para o desenvolvimento de outros conhecimentos.

Nesse mesmo sentido Paulo Freire (2009), que realiza toda uma construção pedagógica voltada à libertação do trabalhador por meio do desenvolvimento de uma consciência crítica e da contextualização do conhecimento compreende que ensinar não é depositar conhecimentos nos alunos como fazemos com dinheiro em bancos, mas levá-los a uma avaliação crítica do momento histórico em que vivem para que possam perceber a necessidade do conhecimento a partir da relação entre o saber anterior e o novo (Freire, 2009).

Acreditamos que para um estudante de 11 ou 12 anos, que está desfrutando do início da adolescência, os conhecimentos mais significativos e prazerosos que ele tem são as brincadeiras infantis. Segundo Kishimoto (1999) brincar constitui uma conduta livre que traz prazer, satisfação, descoberta e divertimento. Seguindo a ideia de que o conhecimento de um pré-adolescente deve estar totalmente ligado a sua infância, não há como desvincular o desenvolvimento de um novo conhecimento das brincadeiras infantis.

A brincadeira é definida como “uma atividade livre, que não pode ser delimitada e que, ao gerar prazer, exaure-se em si mesma” (idem, 1999) e o brinquedo é simplesmente o objeto suporte da brincadeira. Logo, se conseguimos relacionar os conceitos da Física às brincadeiras infantis, no caso específico aos carrinhos de brinquedos, estaríamos dando significado ao novo

conhecimento e oferecendo ao estudante uma possibilidade de se criar novas âncoras para os conhecimentos futuros.

7. Caracterização da Pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida dentro de uma perspectiva qualitativa, ou seja, o professor/observador foi o instrumento para coleta de dados e a análise foi intuitiva, não usando para isto métodos ou técnicas estatísticas. Buscamos utilizar um método de observação semi-sistemático e estruturado, definindo os tipos de dados que queríamos observar, a forma de captação e a conduta do observador. Por fim, buscamos relacionar as hipóteses pré-estabelecidas aos dados coletado.

8. Metodologia

A pesquisa foi realizada no dia 02/06/2014 e precisou de uma total de 6 horas para sua execução, sendo 4 horas para organização do material e espaço e 2 horas para coleta de dados.

8.1 Público Alvo

Foram observados 12 estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental do Centro de Ensino Fundamental 04 do Gama escolhidos de forma aleatória.

8.2 Instrumentos de coleta de dados

Foi utilizada como instrumento de coleta de dados, uma câmera de vídeo suspensa para gravar a explicação dos estudantes, pois foi premeditado que os mesmos não, necessariamente, teriam vocabulário para expressar o que pensavam. Também foi usado um gravador de voz e uma câmera fotográfica.

Por fim, durante o desenvolvimento da pesquisa foi aplicado um questionário e ao final foi realizada uma entrevista coletiva, momento que se buscou perceber o entendimento ou não dos conceitos de Física que estavam por detrás da brincadeira.

8.3 Material

No desenvolvimento do projeto foram utilizados os seguintes materiais.

- a) 20 carrinhos modelo Hot Wheels;
- b) 2 metros de comprimento de pista Hot Wheels;
- c) Uma trava de rampa modelo Hot Wheels;
- d) Um Data show;
- e) Um notebook;
- f) Quatro metros de anteparo de metal de 2 cm de altura;
- g) 16 metros de fio coaxial;
- h) Uma balança de precisão mínima de 1 miligrama e máxima de 200 miligramas.
- i) 3 cronômetros com precisão mínima de 1 centésimo de segundo e máxima de 99 minutos;
- j) Uma filmadora digital;
- k) Cinco hastes para marcação de posição;
- l) Um gravador digital;
- m) 4 fitas métricas de 1,5 metros;
- n) Uma máquina fotográfica digital;
- o) 8 folhas de papel A4.
- p) 50 centímetros de fita dupla face.

9. Método

9.1 Organização do material e do espaço

a. Foi instalada uma rampa Hot Wheels a 1m (um metro) de altura em uma sala com piso liso de 9 m de comprimento. A rampa Hot Wheels ficou com 2,0 m de comprimento e após essa medida os carrinhos passavam a andar pelo piso da sala. Como os carrinhos não foram preparados para manter um movimento retilíneo, anteparos foram colocados na pista por 8m evitando com que os mesmos fizessem curvas significativas, fato que impediria que a medida de distância fosse realizada de forma simplificada como era o desejado. Esses anteparos nos primeiros dois metros eram constituídos por estruturas de 2 cm de altura, pois devido à velocidade alcançada, os carrinhos pulavam os anteparos mais baixos. No restante do comprimento foram usados fios

coaxiais. O percurso que o carrinho passaria foi numerado metro a metro. A partir dos quatro



Figura 1 - Instrumentos usados pelos Estudantes

metros, tendo como referência o início da rampa, a pista foi marcada com fita métrica para permitir a observação dos centímetros.

b. Foram usados 20 carrinhos modelo Hot Wheels. Os carrinhos foram numerados de 1 a 20 vinte e colocados em ordem uma garagem marcada por barbantes.

c. Foi disponibilizada uma balança para pesagem dos carrinhos. Sobre ela foi colocado um prato para permitir uma maior distribuição do peso do carrinho e realizada a tara com este objeto.

d. Três cronômetros com o objetivo de marcar o tempo de duração do movimento dos carrinhos.

e. Os carrinhos não foram pesados anteriormente, pois, embora o peso fosse uma das características que possibilitaria um grupo ganhar ou não a disputa, não era esse o interesse da pesquisa, mas entender se os estudantes percebiam os conceitos de Física que emanavam da brincadeira.

9.2 Apresentação das normas aos estudantes para realização das atividades

1. Os estudantes foram orientados a brincar em grupos de quatro pessoas;
2. O quarteto foi orientado a se comportar como uma equipe profissional que competiam usando carrinhos de brinquedos;

3. Os estudantes foram orientados a colocar os carrinhos sobre a rampa, mas não poderiam empurrá-los, mas soltá-los;



4. Cada equipe podia escolher qualquer carrinho que estiver estacionado.
5. A equipe deveria devolver o carrinho para o estacionamento sempre que finalizasse o procedimento.
6. Cada carrinho somente poderia ser testado três vezes por cada equipe.
7. O uso da rampa ocorreu de forma alternada, ou seja, primeiro a rampa foi usada pela equipe 1, em seguida pela equipe 2, depois pela equipe 3 e assim sucessivamente.
8. As equipes podiam liberar os carrinhos das rampas quantas vezes quisessem no tempo de 30 minutos.
9. Após os 30 minutos, as equipes tiveram 5 minutos para escolher com qual carrinho iriam competir e responder o questionário que lhes foi entregue.
10. Foi definido que após a escolha do carrinho as equipes não poderiam mais trocá-lo.
11. Durante a competição cada equipe podia liberar o carrinho por três vezes seguidas sendo descartadas as duas piores colocações.
12. Coube ao professor cronometrar o tempo na competição final.
13. Em caso de empate na distância percorrida, ficou definido que o tempo seria usado para realizar o desempate.

14. Foi considerada campeã a equipe que na competição final escolheu o carrinho que chegou mais distante na pista.

Após a exposição das regras os grupos foram numerados por sorteio e conduzidos até a rampa, momento em que foi realizado um breve treinamento do uso dos equipamentos (tabela, cronômetro, balança e fita métrica).

9.3 Realização da Atividade

- a) Os grupos alternaram-se por 30 minutos, sempre usando o mesmo procedimento:

- i. Anotar o número do carrinho;
- ii. Pesar o carrinho;
- iii. Cronometrar e anotar o tempo até o repouso do carrinho;
- iv. Anotar o espaço percorrido.



Figura 3 - Medindo o Espaço Percorrido

- b) Finalizado o tempo, os estudantes tiveram que indicar qual o carrinho seria usado na competição.

Após indicação dos carrinhos pelos grupos, os mesmos foram levados a responder duas perguntas por escrito.

9.4 Questionamento a respeito de conceitos formais de Física

Os estudantes foram orientados a prestarem atenção à projeção dos slides. Esses traziam os seguintes conceitos de Física: energia potencial, velocidade, aceleração, atrito e desaceleração.

Os conceitos foram lidos duas vezes pelo professor e não houve explicação dos mesmos. Para cada conceito que era apresentado, os estudantes eram submetidos a um conjunto de

perguntas que deviam ser respondidas oralmente ou por meio de marcações. Por fim, os estudantes foram informados que a qualquer momento poderiam mudar uma resposta informada.

10. Resultados e Discussão

Um dos objetivos dessa pesquisa era observar a habilidade dos estudantes em relação ao uso de instrumentos de medidas e a capacidades dos mesmos de tomar decisões a partir dos dados obtidos.

10.1. Interpretando as tabelas de medições e a escolha dos carrinhos

Conforme informado, todos os grupos puderam trocar os carrinhos por seis vezes e entre as trocas deveriam anotar em uma tabela as informações de cada carrinho. No quinto teste, os estudantes foram avisados que poderiam usar a pista por uma última vez. Após o uso da pista pelas três equipes eles tiveram cinco minutos para escolher os carrinhos.

Tabela 1 - Dados do Grupo 1				
Testes	Nº do carrinho	Massa em gramas	Distância em metros	Tempo em segundos
1	16	34,2	7,62	5,06
2	17	41,5	6,90	5,00
3	08	36,8	7,81	6,75
4	05	32,6	7,72	4,62
5	04	29,1	5,31	7,00
6	12	32,0	5,76	3,88
Carrinho escolhido para a competição				
	08	36,8	7,81	6,75

Tabela 2 - Dados do Grupo 2				
Testes	Nº do carrinho	Massa em gramas	Distância em metros	Tempo em segundos
1	10	25,4	5,90	3,81
2	19	36,1	1,12	5,76
3	13	29,7	4,60	4,84
4	05	32,7	7,36	3,78
5	08	36,8	7,39	4,44
6	15	35,5	7,87	5,88
Carrinho escolhido para a competição				
	15	35,5	7,87	5,88

Tabela 3 - Dados do Grupo 3				
Testes	Nº do carrinho	Massa em gramas	Distância em metros	Tempo em segundos
1	17	41,5	8,90	4,37
2	12	32,0	7,14	4,31
3	07	39,0	5,61	4,25
4	14	37,4	6,97	4,47
5	15	35,6	5,69	4,59
6	17	41,5	6,96	4,81
Carrinho escolhido para a competição				
	17	41,5	6,96	4,81

Os grupos 1 e 2 escolheram o carrinho com a segunda maior massa. Percebeu-se que a escolha foi condicionada apenas pela distância percorrida, ou seja, a massa e o tempo não foram considerados. Buscaram apenas alcançar o objetivo definido no início da atividade.

O grupo 3 escolheu o carrinho com maior massa, realizando uma ação que estava dentro do esperado. No entanto, o grupo avaliou o carrinho em dois momentos distintos: primeiro durante os testes e, em segundo, quando foi avisado que usaria a pista pela última vez. Uma

avaliação superficial do comportamento do grupo nos faz acreditar que o mesmo não quis contar com a sorte buscando observar um novo carrinho, pelo contrário, resolveu apostar nos dados que já possuía. Essa lógica parece se fundamentar quando o grupo escolhe o carrinho para a disputa. Mesmo percebendo que ele não alcançou o objetivo esperado, percorrendo, inclusive, uma distância menor que outros dois já testados, o mantém como escolhido.

Por fim, o grupo 3 logrou-se vencedor fazendo seu carrinho percorrer 8,49 metros contra 8,17 metros do grupo 2 e 7,35 metros do grupo 1.

10.2. Relacionando os conceitos de Física à ludicidade dos carrinhos de brinquedos

No momento da apresentação dos conceitos e da observação da capacidade dos estudantes interpretá-los à luz da brincadeira, foi trabalhado cinco conceitos da mecânica clássica, sendo eles: energia potencial, velocidade, aceleração, atrito e desaceleração. A escolha desses conceitos foi aleatória, ou seja, não foram avaliados grau de complexidade, relação de dependência ou qualquer outro fator, apenas se os mesmos emergiam da brincadeira.

A apresentação dos conceitos ocorreu após a competição por meio de projeção por slides e leitura oral pelo professor. Os dados foram gravados por meio de áudio e vídeo e o resultado passa a ser descrito a seguir.

10.2.1. Energia potencial

A energia potencial pode ser definida como sendo: a energia armazenada em um objeto a partir da interação por meio da força gravitacional com a terra e que tem a potência de se transformar em energia cinética (Serway, 2009). Reestruturando o conceito para compreensão dos estudantes, a energia potencial ficou definida como:

Sempre que um objeto se encontra no alto falamos que ele tem energia potencial. A energia potencial pode fazer um objeto se movimentar.

Questionamento 1 – Em algum momento o carrinho tinha energia potencial?

Estudantes: Tinha (resposta unanime).

Questionamento 2 – Alguém pode marcar o local onde o carrinho tinha a maior energia potencial?

Estudantes: Vários estudantes se prontificaram marcar o local. Um aluno foi escolhido aleatoriamente e a ele foi entregue um marcador. O aluno marcou o ponto mais da rampa como sendo onde havia maior energia potencial. (resposta observada em vídeo)



Figura 4 - Marcadores de Pista

Questionamento 3 – Alguém discorda do local marcado? Se discordarem, podem mudar o marcador de posição.

Estudantes: Ninguém se habilitou a mudar o marcador de posição. (resposta observada em vídeo)

Questionamento 4 – Por que o carrinho se moveu quando foi colocado na rampa?

Estudantes:

1. Porque ele estava no alto.
2. Porque era uma descida.
3. Por causa da energia potencial.
4. A gravidade é maior, então ele desce mais rápido. Quanto maior o peso, maior a velocidade.

Questionamento 5 – Qual o momento que a energia potencial acabou?

Estudantes:

1. Na descida. (O aluno apontou para o final da pista).
2. No final.
3. Quando ele está parando
4. Não, por aqui. (o aluno apontou para o momento que a rampa toca o chão)

Questionamento 6 – Alguém poderia marcar o local onde a energia potencial terminou?

Estudantes: (resposta observada em vídeo) – O marcador foi entregue a um aluno, mas todos passaram a orientá-lo sobre o local que deveria ser marcado.

1. Não, bem aqui. (aluno apontou para o momento que a rampa toca ao chão).
2. Não. Vai ser no final (o aluno apontou para o local em que a maioria dos carrinhos paravam).
3. É aqui. (apontou para o momento que a rampa toca o chão). Depois ela pega o embalo.

A discussão dos estudantes ficou entre esses dois pontos até chegarem ao consenso do local para a marcação. Por fim, o aluno com o marcador fixou o local como sendo o momento que a rampa toca o chão.

10.2.2. Velocidade

A velocidade média pode ser definida como a razão do deslocamento de uma partícula para um determinado intervalo de tempo (Serway, 2009). Reestruturando o conceito para compreensão dos estudantes, a velocidade ficou definida como:

Todas as vezes que um objeto se move, ele sai de um lugar para outro. Esse movimento pode ser cronometrado, ou seja, pode-se medir o tempo. A distância percorrida pelo carrinho nesse tempo chama-se velocidade.

Questionamento 7 – Em que momento o carrinho tinha velocidade?

Estudantes:

1. Até acabar a pista...
2. Na descida...
3. Não, na pista toda...

Questionamento 8 – Houve algum momento em que o carrinho não tinha velocidade?

Estudantes:

1. Quando estava parado.
2. Quando fica parado.
3. Quando ele passa aqui. (aponta para mais da metade da pista)
4. Bem aqui. (aponta para o início da rampa)

Questionamento 9 – Quando ele passa aqui (aponta para o mesmo local que o aluno definiu como fim da velocidade) o carrinho não tem mais velocidade? (pergunta direta ao aluno 3).

Aluno 3 – Tem sim, um pouco.

Questionamento 10 – Mas nos queremos saber quando não tem mais velocidade?

Aluno 3 – Ah... no final.

Questionamento 11 – Alguém pode marcar o local onde iniciou a velocidade do carrinho? (momento de algazarra para pegar o marcador)

Estudantes: O aluno levou o marcador para o ponto onde a rampa tocava o chão, mas depois seguiu a ideia dos demais que afirmavam que era no início da rampa e marcou essa posição.

Questionamento 12 – Como vocês sabem que o carrinho tem velocidade?

Aluno:

1. Porque ele andou...
2. Porque ele saiu de lá (apontou para o inicio da rampa) e foi até o final.

Questionamento 13 – Alguém pode apontar o local onde a velocidade foi maior?

Estudantes: dois estudantes correram e apontaram o espaço logo após o momento que a rampa tocava o chão. Não houve rejeição a indicação.

Questionamento 14 – Alguém pode mostrar onde finalizou a velocidade? (foi pedido que uma aluna marcasse a posição).

Estudantes: a aluna pegou o marcador e se dirigiu para o final da pista onde a maioria dos carrinhos parava. (os estudantes concordaram com ela por unanimidade).

10.2.3. Aceleração

A aceleração pode ser definida como a rapidez com que a velocidade muda em relação a um intervalo de tempo (Serway, 2009). Reestruturando o conceito para compreensão dos estudantes, a aceleração ficou definida como:

Acionar o carrinho é variar sua velocidade no decorrer do tempo. Quanto mais rápido fica o carrinho, mas acelerado ele está. Aceleração é o aumento da velocidade.

Questionamento 15 – Em algum momento o carrinho foi acelerado?

Estudantes: sim (todos concordaram que o carrinho tinha aceleração).

Questionamento 16 – Como vocês sabem que o carrinho está acelerado?

Estudantes: (algazarra)

1. Porque ele foi rápido...
2. Porque ele foi até o final da pista...

3. Ele começou devagar e depois ficou rápido e depois parou...
4. Porque ele ficou rápido.

Questionamento 17 – Quem acelerou o carrinho?

Estudantes:

1. Foi a descida.
2. Foi, esqueci professor (apontou para o inicio da rampa).
3. Foi a energia potencial. (os demais estudantes seguiram a ideia)

Questionamento 18 – Alguém poderia marcar o local onde o carrinho começou a ser acelerado?

Estudantes: O aluno marcou o inicio da rampa, logo após a marcação da energia potencial. (perguntado se algum aluno discordava do posicionamento marcado, não houve desacordo significativo) (resposta observada em vídeo).

Questionamento 19 – Alguém poderia marcar o momento em que terminou a aceleração do carrinho?

Estudantes: O aluno marcou o ponto logo após o fim da energia potencial, pouco depois do momento em que a rampa tocava ao chão. Dois estudantes questionaram, apontando que a aceleração acabava quando o carrinho estava parando.

Questionamento 20 – Foram levantadas duas possibilidades para o momento em que a aceleração acaba: no local que foi colocado o marcador e outra no final da pista. Quem concorda que a aceleração termina no final da pista levanta a mão?

Estudantes: Dois estudantes levantaram a mão. (resposta observada em vídeo)

Questionamento 21 – Durante a aceleração a velocidade aumenta ou diminui?

Estudantes: Aumenta. (unanimidade)

10.2.4. Desaceleração

A desaceleração pode ser definida como a aceleração negativa ou o momento em que o vetor velocidade e o vetor aceleração têm direções opostas (Serway, 2009). Reestruturando o conceito para compreensão dos estudantes, a desaceleração ficou definida como:

Desacelerar o carrinho é diminuir a velocidade. Quanto mais desacelerado, mais o carrinho perde a velocidade.

Questionamento 22 – O carrinho foi desacelerado em algum momento?

Estudantes: Sim (unanimidade)

1. Foi... Ele veio correndo e depois pisou no freio e... (reproduziu um som de freada).

Questionamento 23 – Alguém poderia marcar o local onde iniciou a desaceleração?

Estudantes:

1. Aluno com o marcador se dirigiu para o meio da pista. (resposta observada em vídeo)
2. É bem ali aonde ele chegou no chão. (apontou para o momento em que a rampa tocava no chão)
3. Mentira é bem ali no final da pista. (os estudantes se juntaram e passaram a discutir onde a desaceleração havia começado)

Decidiram e foi marcado o local da desaceleração como sendo depois da metade da pista. (resposta observada em vídeo)

Questionamento 24 – Alguém discorda dessa posição?

Aluno:

1. Eu discordo... eu colocaria aqui (apontou para o ponto onde a rampa tocava o chão). (resposta observada em vídeo).
2. Nada. É ai que ele está pegando embalo...
1. Não, mas bem aqui ele começa a diminuir...
2. Nada haver...

Questionamento 25 – Alguém mais concorda que a aceleração ocorre nessa posição (apontou para o ponto onde a rampa tocava o chão, local indicado pelo aluno).

Aluno: um aluno concordou com a nova posição e os demais se alinharam com a posição marcada depois da metade da pista. (resposta observada em vídeo)

10.2.5. Atrito

A força de atrito pode ser definida como a resistência que um meio exerce sobre objeto em movimento (Serway, 2009). Reestruturando o conceito para compreensão dos estudantes, a força de atrito ficou definida como:

Atrito é uma força que faz com que o carrinho que está em movimento pare. Quanto mais áspera for a pista, mais forte é o atrito e mais rápido o carrinho em movimento para.

Questionamento 26 – Em algum momento os carrinhos sofreram atrito?

Estudantes:

1. Sim.
2. Não.
3. Sim, no final ali... Porque ele fica bem assim (faz gesto com as mãos indicando instabilidade no carrinho). (resposta observada em vídeo)
4. Sim. (algazarra na busca de entender se o carro parava era porque havia atrito) (resposta observada em vídeo).

Questionamento 27 – Quem acha que o carrinho sofreu atrito levanta a mão? (buscava-se perceber quem compreendia a ação da força de atrito)

Estudantes: todos levantaram a mão. (foi possível notar que dois estudantes levantaram a mão sem convicção) (resposta observada em vídeo).

Questionamento 28 – Quem acha que o carrinho não sofreu atrito?

Estudantes: Ninguém levantou a mão. (resposta observada em vídeo)

Questionamento 29 – Alguém pode mostrar o local onde ocorreu o atrito?

Estudantes: (algazarra...) os estudantes mostraram como local do atrito a região da metade para o final da pista. (resposta observada em vídeo).

Questionamento 30 – Qual a função do atrito no carrinho?

Estudantes: Parar o carrinho... (unanimidade)

Questionamento 31 – Além do atrito, quem mais parou o carrinho?

1. O atrito...
2. O freio do carro...
3. A desaceleração, porque ela faz aumentar o atrito e parar o carro...

Questionamento 32 – Todos os carrinhos pararam dessa parte pra frente (apontou o local que os estudantes haviam definido com região do atrito), nenhum carrinho parou antes?

Estudantes:

1. Sim, um parou bem aqui...
2. Não, parou não...
3. Parou sim (grupo se manifesta)... parou sim... o nosso parou bem aqui. (aponta local antes indicado pelo professor). (resposta observada em vídeo).

Questionamento 33 – Se somente lá tem atrito (apontou o local que os estudantes haviam definido como região do atrito) porque o carrinho parou aqui também?

Estudantes:

1. Por que o carrinho saiu errado (indicou uma perda de estabilidade).
2. Porque quando chegou aqui ele virou e bateu na pista.
3. Outros estudantes concordaram com a ideia da instabilidade. (resposta observada em vídeo)

Finalizada a pesquisa pode-se notar momentos de coerência e incoerência entre as respostas emitidas pelos os estudantes e os conceitos disponibilizados.

No tema Energia potencial, quando os estudantes foram questionados sobre qual motivo levou o carrinho entrar em movimento (Questionamentos 2 e 4) , foram categórico em afirmar que foi a energia potencial. Nesse tema não só compreenderam que o movimento estava relacionado à altura, como conseguiram definir o momento em que a energia potencial terminava (Questionamentos 5 e 6). Se o experimento tivesse a pretensão de trabalhar com conservação de energia, não seria preciso grandes esforços para que os estudantes percebessem que a energia potencial se transformava em energia cinética.

O tema velocidade não foi percebido pelo estudante conforme o esperado. Eles perceberam velocidade como sendo movimento. Conseguiram pontuar os momentos de movimento (Questionamento 7) e repouso (Questionamento 8) e a relação do tema com a ideia de referencial, mostrando, assim, a definição de movimento (Questionamento 12). Mesmo os alunos pontuando o momento de maior e menor velocidade, não houve o convencimento de que haviam vislumbrado a ideia dessa grandeza, pois em todas as indagações não houve referência ao tempo gasto para percorrer o espaço. Acreditamos ser possível conduzir o estudante ao entendimento de velocidade utilizando esse mesmo método, para isso basta reestruturar os questionamentos e utilizar com mais eficácia a ideia do tempo (cronômetro). Também seria possível, em outros momentos, marcar espaços iguais para verificar qual o tempo em que cada carrinho levaria para percorrê-lo, construído com isso o conceito de velocidade.

Em relação ao tema aceleração, os estudantes não só compreenderam a relação dessa grandeza com o aumento da velocidade² (Questionamento 15 e 16), como também perceberam que, no caso dos carrinhos de brinquedos, a aceleração estava diretamente ligada a energia potencial (Questionamento 17), ou seja, que o carrinho mantinha-se acelerado enquanto havia energia potencial. Nesse sentido, também foram capazes de perceber o momento que a

² Deve ficar claro que entendemos que os alunos não compreenderam a ideia de velocidade, mas sim de movimento ou no máximo rapidez.

aceleração se iniciou (Questionamento 18) e o final da aceleração (Questionamento 19). Por fim informaram a relação entre aceleração e movimento (Questionamento 21).

A desaceleração foi entendida pelos estudantes (Questionamento 22) quando informaram que esse fenômeno fazia o carrinho parar, no entanto, não conseguiram visualizar a sua relação com a aceleração. Isto ficou evidente porque no Questionamento 19 os estudantes marcaram o final da aceleração logo após o fim da energia potencial, mas ao serem questionados sobre o início da desaceleração, colocaram a marcação depois da metade da pista (Questionamento 23), ou seja, aproximadamente dois metros após a rampa tocar ao chão. Se fosse verdadeira a afirmação dos estudantes, o carrinho teria percorrido alguns metros em M.R.U (movimento retilíneo uniforme), para somente depois sofrer a ação do atrito desacelerando-o. Foi perguntado se alguém discordava do posicionamento do marcador (Questionamento 25), apenas 1 estudante se manifestou. Ele acreditava que a desaceleração iniciava quando a rampa tocava ao chão.

É importante salientar que a desaceleração é a aceleração que diminui o valor absoluto da velocidade, ou seja, uma aceleração negativa, nessa observação ela foi tratada como uma grandeza independente para não confundir o estudante, uma vez que aceleração, na forma coloquial, é compreendida como aumento de velocidade. Não descartamos a possibilidade de se construir um conjunto de questionamento que possibilite ao estudante o entendimento de aceleração positiva e negativa, mas não foi esse o tratamento dado nessa pesquisa.

O atrito foi o ultimo tema discutido. Também nesse os estudantes tiveram uma baixa compreensão. Embora tenham percebido que o atrito era responsável por parar o carro (Questionamento 27 e 28), não compreenderam que o mesmo atuava em toda a extensão do percurso com maior ou menor intensidade (Questionamento 29). Foi possível notar que os estudantes confundiram atrito com perda de estabilidade (Questionamentos 21 e 26). Embora afirmassem que o carrinho sofreu atrito (Questionamentos 26 e 31) somente o percebiam quando o carrinho estava muito desacelerado. Uma última análise foi a relação atrito e desaceleração

(Questionamento 33). Nesse caso, percebe-se uma nítida confusão nos conceitos (Questionamento 31).

Acreditamos que para o desenvolvimento da ideia de atrito se faz necessário modificações no material e no método. É preciso criar um percurso liso e, posteriormente, forrá-lo com lixa ou areia para que possam perceber a ação da força atrito. A utilização de um cronômetro também seria de grande valia para se determinar o quanto o atrito influencia no movimento dos corpos.

Por fim, relacionamos todas as respostas significativas dos alunos em um gráfico:

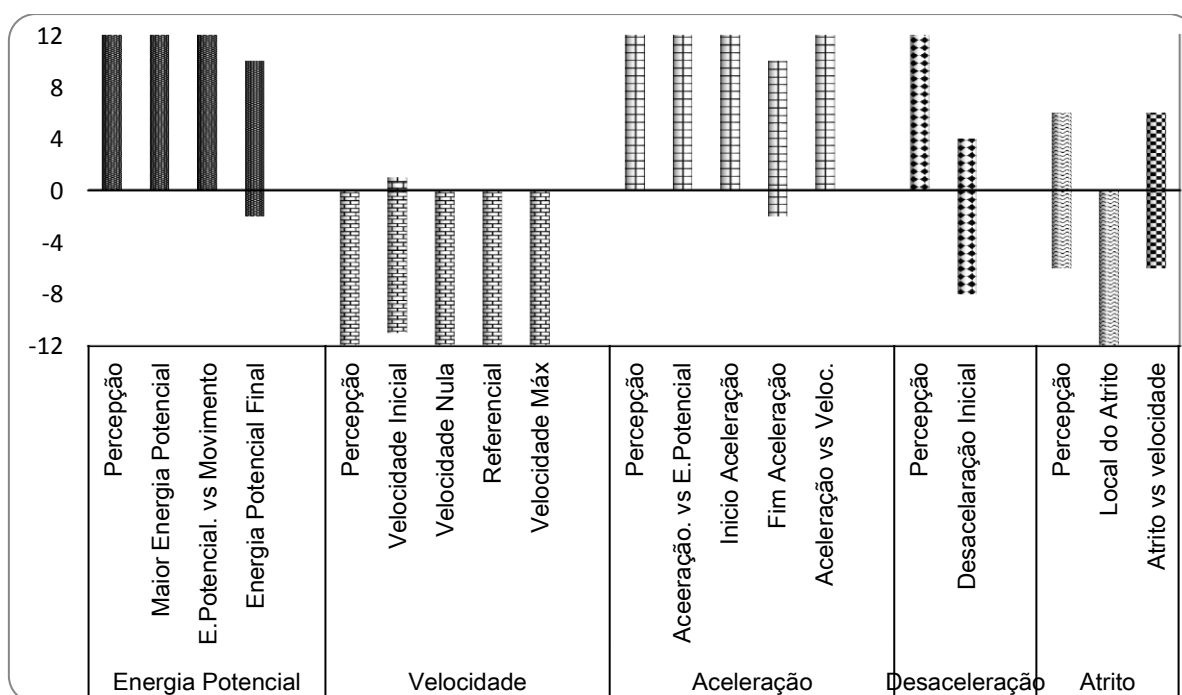


Gráfico 1: Respostas dos Estudantes a as conformidade com os conceitos da Física.

O gráfico busca mostrar o quanto os estudantes mostraram confiança ao inter-relacionar os conceitos da Física às brincadeiras infantis, bem como expressar o quanto o professor/observador sentiu confiança nessa inter-relação. Não entendemos ser conveniente separar a visão do professor da percepção do aluno, uma vez que o professor, ao aplicar o experimento, deixa de ser mero observador e passa a ser sujeito que interfere de forma positiva ou negativa

naquele que observa. Sendo assim, para cada pergunta significativa dirigida aos alunos foi criada uma barra gráfica que se deslocou em relação à abscissa de forma positiva ou negativa. Quanto mais positiva, mas perto do conceito os alunos chegaram e quanto mais negativa mais distante ficaram do conceito perseguido.

Seguindo essa lógica podemos observar que os estudantes se aproximaram mais do conceito na energia potencial do que do conceito de velocidade e assim sucessivamente.

10.3. Compartilhamento de informações pelos Estudantes

É possível perceber que praticamente em todo o processo os alunos compartilharam informações, negociaram resultados, corrigiram-se mutuamente e principalmente chegaram a conclusões.

No Questionamento 5 e 6 do item 10.2.1 pode-se perceber que os alunos discutem acerca do posicionamento do marcador até chegarem a uma conclusão. O mesmo pode ser visto nos Questionamento 23 e 24 do item 10.2.4, quando decidem novamente o local do marcador.

Também é possível ver essa interação durante os testes com os carrinhos. Eles não somente pesavam ou mediam, mas sim discutiam se deveriam pegar um ou outro carrinho, se a anotação estava correta, se o cronômetro estava sendo acionado no momento certo, se o carrinho não percorreu a distância por erro deles ou porque o carrinho não servia etc.

As observações mostraram que os estudantes buscavam um objetivo a partir de uma inter-relação positiva em que todos os estudantes participavam da atividade construindo um conhecimento de forma coerente e responsável.

11. Conclusão

Diante do agregado concluímos que crianças de 11 a 12 anos conseguem compreender conceitos de física a partir de atividades lúdicas quando são conduzidas com essa finalidade. Acreditamos que o estudante, ao acostumar-se a realizar esse tipo de correlação (prazer/aprendizado), mude o seu olhar em relação à aprendizagem, passando naturalmente a compreender o porquê determinados fenômenos ocorrem, a importância dos instrumentos na compreensão desses e como seus pares podem auxiliar na construção de conclusões. Essa prática também possibilita que os estudantes percebam o motivo do avanço da tecnologia e da criação de aparelhos mais sofisticados, ou seja, compreendam que as ferramentas são apenas meio para se alcançar um objetivo, o conhecimento.

Nesse sentido, entendemos que a captação dos conceitos da Física pelos estudantes do ensino fundamental (anos finais) por intermédio de brincadeira com carrinhos de brinquedo é possível. Acreditamos que os conceitos que não foram compreendidos pelos alunos, assim ocorreram, não por erro do método, mas por erro de questionamentos. A busca dos questionamentos corretos indubitavelmente leva ao conhecimento e, um aluno que entende o sentido de energia potencial, energia cinética, velocidade, aceleração atrito etc. terá, certamente, tranquilidade em relacionar esses conceitos à matemática.

Com isso, podemos concluir que se esses conceitos forem apresentados a estudantes do ensino fundamental por meio de estímulos que eles reconheçam como prazeroso, e se esses estímulos forem revestidos por um arcabouço técnico permeado por questionamentos previamente construídos para realizar essa inter-relação, entendemos que o estudante, necessariamente, reconhecerá o conceito da Física nas brincadeiras que outrora considerava infantis, ou seja, tornará o conceito, antes frio, agora significativo.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

AUSUBEL, D. P. **A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

Brasil. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais : Ciências Naturais**
Secretaria de Educação Fundamental. Brasília : MEC /SEF, 1998.

Freire. P. **A importância do ato de ler: em três artigos que se completam**. 50. ed. São Paulo: Cortez, 2009.

KISHIMOTO, T. M. **Jogo, brinquedo, brincadeira e educação**. São Paulo: Cortez, 1999.

SERWAY, Raymond A. **Princípios De Física Vol. 1 - Mecânica Clássica E Relatividade** - Raymond A Serway, John W. Jewett Jr. São Paulo: Cengage Learning, 2009.

Medina, J. & Delgado, M. A. **Metodología de entrenamiento de observadores para investigadores sobre E. F. y Deporte en las que se utilice como método la observación**, REVISTA MOTRICIDAD 1999.

MORESI, Eduardo. **Metodologia da Pesquisa**. Disponível em:
<<http://www.inf.ufes.br/~falbo/files/MetodologiaPesquisa-Moresi2003.pdf> > Acesso em: 18 de novembro de 2014.